图书情报工作
第 65 卷 第 20 期　2021 年 10 月

杰出科学家的科研合作与学术影响力的关系研究*
——基于诺贝尔自然科学奖获得者的面板数据分析

■ 高志[1]　张志强[2]
[1] 天津城建大学图书馆　天津 300384　[2] 中国科学院成都文献情报中心　成都 610041

摘　要：[目的/意义]探索杰出科学家科研合作与其学术影响力的关系，为培养创新型人才过程中优化科研合作提供依据。[方法/过程]采用非平衡面板数据分析方法研究 1900－2018 年 242 个英美籍诺贝尔自然科学奖获得者的合作规模、合作广度以及合作角色等合作指标与其学术影响力的关系。[结果/结论]虽然非一作论文的合作特征对总体合作论文的合作特征的贡献比一作论文的大，但是一作论文对诺奖获得者学术影响力的贡献比非一作论文的大。一作发文的合作规模是诺奖获得者一种有效的合作规模，它与获奖者的学术影响力呈正相关。多与不同的学者合作，对诺奖获得者来说有利于其学术影响力的提高。建议研究学者发文的合作特征对其学术表现影响甚至与合作特征相关的其他研究时将学者的一作、非一作发文分开研究这样有可能得出更有意义的结论。

关键词：诺贝尔自然科学奖获得者　合作规模　合作广度　学术影响力
分类号：G250
DOI：10.13266/j.issn.0252－3116.2021.20.006

当今世界正经历百年未有之大变局，科技创新成为影响和改变全球竞争格局的关键变量，而科技人才则是提高自主创新能力的关键所在。近年来，我国科技发展突飞猛进，不少领域已经全球领先，但是在科技人才特别是顶尖科技人才的数量上与世界一流还有不小的差距。2021 年 3 月 12 日，新华社公开发布《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年(2021－2025 年)规划和 2035 年远景目标纲要》[1]，提出"培养具有国际竞争力的青年科技人才后备军"是立足当下、着眼长远的战略举措。而培养具有国际竞争力科技人才需要把握杰出科学家在学术职业生涯过程中科研行为的规律。目前大科学时代科学合作日益普遍，已成为科研人员开展科学研究活动的主要行为模式之一。诺贝尔自然科学奖获得者是杰出科学家的权威代表，研究其在学术职业生涯过程中的科研合作与学术影响力的关系有利于了解杰出科学家科研合作的特征，为科技管理者制定相关的优化科技合作政策提供依据，为我国青年科学家成才过程合作对象的选择机制提供参考。

1　文献综述

国内外已有很多对学者的科研合作与其学术影响力之间关系的研究，可以根据合作层次将目前的研究分为宏观(国际间合作)、中观(机构间合作)、微观(学者间合作)三个方面。宏观方面的研究有：R. Sooryamoorthy[2]、G. Abramo 等[3]、M. Bordons 等[4]分别对南非、意大利、西班牙的药学与药理学的学者发文情况进行研究，得出国际合作提升了学者学术影响力的结论。S. Kyvik 等[5]研究发现科研人员积极参与国际合作有助于增加其学术生产力。邱均平等[6]、袭继红等[7]、王俊婧[8]、李文聪等[9]等分别对计算机学科、外科学以及上海交通大学、国内著名生命科学研究机构的学者发文进行了研究，发现国际合作对学术影响力提升有积极作用。中观方面的研究有：G. Abramo 等[10]发现跨机构合作的论文更容易发表在高质量的期刊上。卢东[11]以国内的图情机构为例，发现学术机构国际合著

* 本文系全国教育科学"十三五"规划 2018 年度教育部青年项目"杰出科学家学术影响力扩散及学术地位塑造的规律研究"(项目编号：EGA180456)研究成果之一。
作者简介：高志(ORCID：0000－0003－1770－1308)，副研究馆员，博士；张志强(ORCID：0000－0001－7323－501X)，研究员，博士生导师，通讯作者，E－mail：zhangzq@clas.ac.cn。
收稿日期：2021－06－18　修回日期：2021－08－20　本文起止页码：50－58　本文责任编辑：易飞

程度越高,其自身的科研质量越高。微观方面的研究有:W. D. Figg 等[12]发现发表在高影响力期刊上的论文的被引频次与合作著者数、机构数均存在正相关关系。A. J. Parish 等[13]对分布在 8 种学科的两万多名学者进行研究,发现有着更多合作伙伴的学者也会有更高的 h 指数。孙建军等[14]研究发现学者的国际合作与其科研绩效正相关。M. Franceschet 等[15]研究了科研合著规模与被引量之间的关系,得出小规模合作对学术影响力的增加更有效的结论。

已有很多研究[16－18]选取某特定研究领域,以学者或论文为网络节点建立合作网络,以中心性表征学者在合作网络中的位置,致力于揭示个体在网络中位置的优越性对其知识产出绩效的影响。A. Abbasi 等[19]研究发现学者的学术表现水平与其个体合作网络的指标呈正相关。D. Stefano 等[20]研究发现意大利学者在学术合作网络中的地位越高,其学术表现水平越佳。郭世月等[21]等对催化剂领域三万多位作者合作信息的研究表明,与论文被引频次正相关的合著网络模式是:规模大、网络中心势递减的网络模式。宋志红等[22]利用泊松回归分析法解析了"明星作者"的网络位置与科研产出之间的关系,发现作者的自我网络规模、度数中心性和介数中心性都对学术影响力有正向影响,而且介数中心性产生的影响更显著。孙熊兰[23]通过对国际图书情报学领域上万位科研人员的合作网络进行研究,发现联络人地位和持久的合作关系对其学术表现有积极的影响。

综上所述,国内外关于学者科研合作与其学术表现的关系主要集中于通过设计合作指标或者借助合作网络生成以复杂网络为理论基础的合作指标来从宏观(国际间合作)、中观(机构间合作)、微观(学者间合作)三个层次研究学者科研合作与其学术影响力之间关系。已有研究存在的不足有:①未有以杰出科学家为研究对象,研究其学术职业生涯过程中合作特征(合作指标)的变化与学术影响力的关系;②按照国际惯例,第一作者通常是论文的主要贡献者,直接参与论文的构想设计、全部或主要的研究过程、论文的撰写等工作[24,25],因此,以第一作者的发文和以非第一作者的发文的定义、对学者意义不同。目前未有研究学者的合作特征与学术影响力的关系时将合作论文分为以第一作者的发文和以非第一作者的发文,以分别研究一作发文和非一作发文的合作特征与学术影响力的相关关系的区别(下文中将以第一作者发表的合作论文简称为"一作发文",以非第一作者发表的合作论文简称为"非一作发文")。

2 研究设计

2.1 数据来源

首先,本研究从诺贝尔奖官方网址(https://www.nobelprize.org/)选取了 1900－2018 年获得过诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖的英美籍学者,其中诺贝尔物理学奖获得者有 73 人,诺贝尔化学奖获得者有 65 人,诺贝尔生理学或医学奖获得者有 104 人。

其次,根据诺贝尔奖官方网址公布的每位诺贝尔自然科学奖获得者(以下简称"诺奖获得者")的简历,检索其在 Web of Science 核心合集发文及其引文数据(检索时间 2020 年 3 月－2020 年 5 月),并建立诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖英美籍获得者发文和引用信息数据库。

2.2 变量说明

(1)学术影响力(ai)。科学家通过发表论文对其所处科研领域内其他个人及其科研活动的影响范围和深度。本文搜集了对 13 种常见的学者学术影响力计算指标(见表 1),并对所有获奖者计算了 13 种学术影响力的值(变量的计算方法见下文),在此基础上进行因子分析、主成分分析得出一种综合的学术影响力计算指标 ai。

(2)合作发文量(p)。科学家发表的合作论文数量。

(3)一作发文数量(p1)。科学家以第一作者发表的合作论文数量。

(4)非一作发文数量(p0)。科学家以非第一作者发表的合作论文数量。

(5)合作规模。科学家发表的合作论文的作者总数除以合作论文数量,即篇均作者数量(copp, average number of authors per paper)。

(6)合作广度。科学家发表的合作论文的不重复的作者人数,即合著者人数(cops, number of co-authors per stage)。

(7)一作发文的合作规模(copp1)。科学家以第一作者发表的合作论文的科研合作规模。

(8)非一作发文的合作规模(copp0)。科学家以非第一作者发表的合作论文的科研合作规模。

(9)一作发文的合作广度(cops1)。科学家以第一作者发表的合作论文的科研合作广度。

(10)非一作发文的合作广度(cops0)。科学家以非第一作者发表的合作论文的科研合作广度。

2.3 科研合作特征和学术影响力的面板数据结构

本文参考 R. K. Pan[26]得出诺奖获得者的论文在发表5年后被引次数呈现指数下降的研究结论,对其合作特征变量和学术影响力的值采取每5年统计一次,同时也避免了诺奖获得者在重大科学发现后和获得诺奖后产生的马太效应导致的引用数据夸大[27-28]。

文本中的所有变量的计算方式为:假如某位诺奖获得者发表第一篇论文的年份(即学术职业生涯起始年)是1965年,发表最后一篇论文的年份(即学术职业生涯结束年)为2015年,那么计算该诺奖获得者以上变量时采取每5年时间窗口统计一次,即:1965-1969年,1966-1970年,1967-1971年……2010-2014年,2011-2015年。诺奖获得者所有变量计算的截止年份为最后一篇论文发表的年份或者截止到2018年(学术职业生涯未结束的情况下)。最终构建的诺奖获得者的学术影响力变量、学术年龄变量、合作变量的非平衡面板数据结构如表1所示:

表1 学术影响力变量、学术年龄变量、合作变量的面板数据结构

获奖者	年份	学术影响力(ai)	学术年龄(aa)	合作变量1	…	合作变量n
第一位获奖者	1901	学术生涯第一个五年的ai的值	5	学术生涯第一个五年时的合作变量1的值	…	学术生涯第一个五年时的合作变量n的值
	…	…	…	…	…	…
	2018	学术生涯最后一个五年的ai的值	学术生涯最后一年的aa的值	学术生涯最后一个五年的合作变量1的值	…	学术生涯最后一个五年的合作变量n的值
	…	…	…	…	…	…
最后一位获奖者	1901	学术生涯第一个五年的ai的值	5	学术生涯第一个五年时的合作变量1的值	…	学术生涯第一个五年时的合作变量n的值
	…	…	…	…	…	…
	2018	学术生涯最后一个五年的ai的值	学术生涯最后一年的aa的值	学术生涯最后一个五年的合作变量1的值	…	学术生涯最后一个五年的合作变量n的值

2.4 计量模型设计

通过综述以往学者关于科学家合作规模、合作广度以及合作角色与其学术影响力的关系研究,本文设计的计量模型如下:

$$ai_{it} = C + \beta_i p_{it} + V_i + \varepsilon_{it} \qquad (1)a$$

$$ai_{it} = C + \beta_i p1_{it} + \beta_2 p0_{it} + V_i + \varepsilon_{it} \qquad (1)b$$

在模型(1)a、(1)b和(1)c中 ai_{it} 为科学家i在t-4至t年这段时间的学术影响力。p_{it} 为科学家i在t-4至t年这段时间合作发文数量。$p1_{it}$ 为科学家i在t-4至t年这段时间一作发文数量。$p0_{it}$ 为科学家i在t-4至t年这段时间非一作发文数量。i表示科学家个体,t表示年份。C为不变个体变化的截距;V_i 为个体效应,反映不可观测的个体特征;β为待估参数;ε_{it} 为随机干扰项,服从高斯分布。

$$ai_{it} = C + \beta_i copp_{it} + V_i + \varepsilon_{it} \qquad (2)a$$

$$ai_{it} = C + \beta_i copp1_{it} + \beta_2 copp0_{it} + V_i + \varepsilon_{it} \qquad (2)b$$

在模型(2)中 $copp_{it}$ 为科学家i在t-4至t年这段时间合作发文的合作规模。$copp1_{it}$ 为科学家i在t-4至t年这段时间一作发文的合作规模。$copp0_{it}$ 为科学家i在t-4至t年这段时间非一作发文的合作规模。

$$ai_{it} = C + \beta_i cops_{it} + V_i + \varepsilon_{it} \qquad (3)a$$

$$ai_{it} = C + \beta_i cops1_{it} + \beta_2 cops0_{it} + V_i + \varepsilon_{it} \qquad (3)b$$

在模型(3)中 $cops_{it}$ 为科学家i在t-4至t年这段时间合作发文的合作广度。$cops1_{it}$ 为科学家i在t-4至t年这段时间一作发文的合作广度。$cops0_{it}$ 为科学家i在t-4至t年这段时间非一作发文的合作广度。

根据本文的计量模型,设计的研究框架如图1所示:

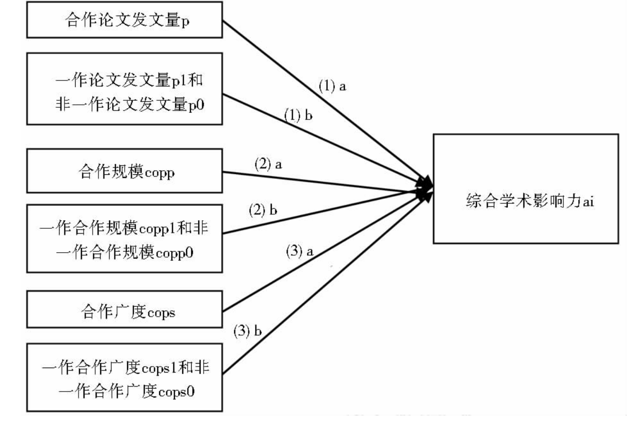


图1 研究框架

3 实证分析

3.1 诺奖获得者的综合学术影响力指标的确立

由于目前评价个人学术影响力的指标众多,评价

角度也不一样,本文选用已有文献[29]列出的目前中外文献中常见的 13 种学术影响力评价指标,各个指标的含义见表 2。首先采用 KMO 检验和 Bartlett 检验、Spearman 相关系数矩阵检查对这 13 种指标之间是否存在共线性,然后采用主成分分析法提取公因子,最后在此基础上得出诺奖获得者的综合学术影响力 ai。

表 2　13 种学术影响力评价指标的定义[29]

序号	指标	定义
1	AIF	$N_C{}^{\Delta t}(t)$是某一作者的 t－Δt 年到 t－1 年的发文在 t 年时的被引次数,$N_p{}^{\Delta t}(t)$是该作者在 t－Δt 年到 t－1 年的发文总数,那么 t 年时的个人影响因子为:$N_C{}^{\Delta t}(t)/N_p{}^{\Delta t}(t)$
2	h	一名科学家的 h 指数是指其发表的 Np 篇论文中有 h 篇每篇至少被引 h 次、而其余 Np－h 篇论文每篇被引均小于或等于 h 次
3	g	论文按被引次数排序后相对排前的累积被引至少 g^2 次的最大论文序次 g,亦即第 g＋1 序次论文对应的累积引文数将小于$(g+1)^2$
4	e	在 h 核内的论文所获引用次数中扣除 h^2 之后多余部分的平方根
5	hg	h 指数与 g 指数乘积的平方根
6	w	研究人员的 w 指数是指其发表的论文中有 w 篇至少被引 10w 次,而其余每篇被引均小于 10(w＋1)次
7	R	h 核内所有论文的被引次数总和的平方根,即:A 指数与 h 指数乘积的平方根
8	A	h 核内每篇论文的平均被引次数
9	p	$(C^2/N)1/3$,C 代表被引次数,N 为发文数
10	S	S＝100＊log(h＊CPP),CPP 为篇均被引次数
11	T	T＝100＊log(R＊h＊CPP),CPP 为篇均被引次数
12	m	h 核内论文被引次数的中位数
13	q2	h 与 m 乘积的平方根

对诺贝尔物理学、化学、生理学与医学奖获得者的 13 个学术影响力指标进行 KMO 检验和 Bartlett 检验得出 KMO 值分别为:0.843、0.83、0.844,显著性均为 0.000,说明这 13 个变量之间相关性较强,符合因子分析的条件。以诺贝尔化学奖获得者为例对 13 个学术影响力指标的相关关系分析结果如表 3 所示:

表 3　13 种学术影响力指标的相关关系分析结果(以诺贝尔化学奖获得者为例)

		AIF	h	g	e	hg	w	R	A	p	S	T	m	q2
AIF	相关系数	1	0.452**	0.447**	0.820**	0.433**	0.722**	0.757**	0.939**	0.876**	0.668**	0.655**	0.865**	0.750**
	显著性(双尾)		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
h	相关系数	0.452**	1	0.953**	0.788**	0.914**	0.790**	0.888**	0.510**	0.794**	0.842**	0.861**	0.390**	0.830**
	显著性(双尾)	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
g	相关系数	0.447**	0.953**	1	0.840**	0.921**	0.835**	0.908**	0.564**	0.803**	0.840**	0.863**	0.397**	0.818**
	显著性(双尾)	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
e	相关系数	0.820**	0.788**	0.840**	1	0.770**	0.943**	0.982**	0.857**	0.982**	0.872**	0.880**	0.675**	0.906**
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
hg	相关系数	0.433**	0.914**	0.921**	0.770**	1	0.780**	0.844**	0.501**	0.756**	0.694**	0.706**	0.376**	0.786**
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
w	相关系数	0.722**	0.790**	0.835**	0.943**	0.780**	1	0.937**	0.748**	0.920**	0.846**	0.851**	0.607**	0.887**
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
R	相关系数	0.757**	0.888**	0.908**	0.982**	0.844**	0.937**	1	0.803**	0.975**	0.904**	0.916**	0.631**	0.926**
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
A	相关系数	0.939**	0.510**	0.564**	0.857**	0.501**	0.748**	0.803**	1	0.879**	0.689**	0.692**	0.870**	0.741**
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
p	相关系数	0.876**	0.794**	0.803**	0.982**	0.756**	0.920**	0.975**	0.879**	1	0.879**	0.881**	0.728**	0.922**
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000	0.000
S	相关系数	0.668**	0.842**	0.840**	0.872**	0.694**	0.846**	0.904**	0.689**	0.879**	1	0.994**	0.569**	0.865**
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000	0.000
T	相关系数	0.655**	0.861**	0.863**	0.880**	0.706**	0.851**	0.916**	0.692**	0.881**	0.994**	1	0.561**	0.865**
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000	0.000
m	相关系数	0.865**	0.390**	0.397**	0.675**	0.376**	0.607**	0.631**	0.870**	0.728**	0.569**	0.561**	1	0.740**
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000		0.000
q2	相关系数	0.750**	0.830**	0.818**	0.906**	0.786**	0.887**	0.926**	0.741**	0.922**	0.865**	0.865**	0.740**	1
	显著性(双尾)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	

注:**表示在显著性水平为 0.01 时,变量之间线性关系显著;*表示在显著性水平为 0.05 时,变量之间线性关系显著

通过以上相关分析可以得出:以诺贝尔化学奖获得者为例,13个学术影响力指标之间存在信息冗余,可以进行主成分分析提取公因子。类似地对物理学奖、生理学或医学奖获得者的数据做同样的处理后,每个学科各自提取一个因子,三个学科的方差贡献百分比分别为78%、80.33%、81.03%。以化学奖获得者为例,最终得出的综合学术影响力 ai 为:ai = 0.802 * AIF + 0.867 * h + 0.883 * g + 0.976 * e + 0.820 * hg + 0.938 * w + 0.990 * R + 0.837 * A + 0.981 * p + 0.922 * S + 0.928 * T + 0.713 * m + 0.950 * q2。表4列出了三个学科的诺奖获得者的13种学术影响力指标旋转因子成分矩阵:

表4 诺奖获得者的13种学术影响力指标旋转因子成分矩阵

指标	物理学奖获得者	化学奖获得者	生理学或医学奖获得者
AIF	0.759	0.802	0.800
h	0.855	0.867	0.869
g	0.866	0.883	0.869
e	0.979	0.976	0.979
hg	0.803	0.820	0.806
w	0.916	0.938	0.946
R	0.989	0.990	0.990
A	0.808	0.837	0.862
p	0.976	0.981	0.978
S	0.931	0.922	0.930
T	0.942	0.928	0.934
m	0.663	0.713	0.754
q2	0.929	0.950	0.945

3.2 非平衡面板数据的检验

由于本文建立的是非平衡面板数据,因此对本文涉及到的所有变量使用 IPS 检验、Fisher 式检验进行单位根检验,结果显示使用两种检验方法对各个变量单位根检验都是平稳的。表5列出以物理学奖获得者为例时各个变量的 IPS 检验和 Fisher 式检验的检验结果。

3.3 研究结果

3.3.1 诺奖获得者的合作发文数量与其学术影响力的关系

诺奖获得者合作发文数量与其学术影响力的关系如表6所示。从表6可以看出:合作发文量每增加一个单位,诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的学术影响力增加0.258、0.0969、0.135个单位。因此,诺奖获得者的合作发文量增多,其学术影响力也随之增加。

表5 各个变量的单位根检验结果(以诺贝尔物理学奖获得者为例)

序号	变量	IPS 检验	Fisher 式检验
1	ai	-5.5562 ***	178.7754 ***
		(0.0000)	(0.0000)
4	p1	-8.4899 ***	296.4532 ***
		(0.0000)	(0.0000)
5	P0	-2.8736 ***	255.3940 ***
		(0.0020)	(0.0000)
8	copp1	-2.9062 ***	262.5354 ***
		(0.0018)	(0.0000)
9	cops1	-4.6231 ***	192.6221 ***
		(0.0000)	(0.0042)
10	copp0	-2.0458 ***	335.0624 ***
		(0.0204)	(0.0000)
11	cops0	-2.0512 ***	285.5902 ***
		(0.0000)	(0.0000)
13	p	-5.8640 ***	291.7939 ***
		(0.0000)	(0.0000)
14	copp	-3.8192 ***	303.9070 ***
		(0.0021)	(0.0000)
15	cops	-4.0122 ***	264.5990 ***
		(0.0000)	(0.0000)

注:***、**、*分别代表通过1%、5%、10%的显著性水平检验;括号内为P值

表6 诺奖获得者合作发文数量与其学术影响力的关系

获奖者	物理学奖获得者	化学奖获得者	生理学或医学奖获得者
模型	模型 1a	模型 1 a	模型 1 a
变量	ai	ai	ai
p	0.258 ***	0.097 ***	0.135 ***
	(36.75)	(23.45)	(38.98)
常数项	1.893 ***	2.853 ***	1.510 ***
	(13.74)	(12.29)	(15.97)
模型类型	随机效应	随机效应	随机效应

注:* * *、* *、* 分别表示在10%、5%、1%的水平下显著;括号内的值为标准误差,下同

3.3.2 诺奖获得者的一作、非一作发文数量与其学术影响力的关系

诺奖获得者的一作、非一作发文数量与其学术影响力的关系如表7所示。从表7可以看出:一作发文量每增加一个单位,诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的学术影响力增加0.358、0.214、0.366个单位。非一作发文量每增加一个单位,诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的学术影响力增加0.100 2、0.087 1、0.116个单位。因此,随着诺奖获得者的一作、非一作发文量的增多其学术影响力均有增

加。但是,诺奖获得者的一作发文量与学术影响力的正相关关系比非一作发文量更加明显。

表7　诺奖获得者的一作、非一作发文数量与其学术影响力的关系

获奖者	物理学奖获得者	化学奖获得者	生理学或医学奖获得者
模型	模型 1b	模型 1b	模型 1b
变量	ai	ai	ai
p1	0.358 ***	0.214 ***	0.366 ***
	(14.29)	(14.29)	(26.58)
p0	0.100 2 ***	0.087 1 ***	0.116 ***
	(25.89)	(20.50)	(33.66)
常数项	3.007 ***	2.697 ***	2.469 ***
	(12.51)	(11.85)	(13.71)
模型类型	随机效应	随机效应	固定效应

3.3.3　诺奖获得者合作发文的合作规模与其学术影响力的关系

诺奖获得者合作发文的合作规模与其学术影响力的关系如表8所示。从表8可以看出:合作发文的合作规模每增加一个单位,诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的学术影响力减少0.199、0.199、0.13个单位。因此,诺奖获得者的合作规模与其学术影响力呈现负相关。诺奖获得者的合作论文的篇均作者数量并不是越多越有利于其学术影响力提升,篇均作者数量太多,学术影响力反而会降低。

表8　诺奖获得者合作发文的合作规模与其学术影响力的关系

获奖者	物理学奖获得者	化学奖获得者	生理学或医学奖获得者
模型	模型 2a	模型 2a	模型 2a
变量	ai	ai	ai
copp	－0.198 6 ***	－0.199 2 ***	－0.130 ***
	(－4.01)	(－3.22)	(－4.82)
常数项	5.523 ***	4.809 ***	5.126 ***
	(18.96)	(16.84)	(22.71)
模型类型	随机效应	随机效应	随机效应

3.3.4　诺奖获得者的一作、非一作发文的合作规模与其学术影响力的关系

诺奖获得者的一作、非一作发文的合作规模分别与学术影响力的关系如表9所示。从表9可以看出:一作发文的合作规模每增加一个单位,诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的学术影响力增加0.298、0.151、0.259个单位。而非一作发文的合作规模每增加一个单位,诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的学术影响力减少0.497、0.35、0.041 8个单位。因此,诺奖获得者的一作发文的合作规模与其学术影响力呈现正相关,非一作发文的合作规模与其学术影响力呈现负相关。一作发文的合作规模是一种诺奖获得者有效的合作规模。

表9　诺奖获得者的一作、非一作发文的合作规模分别与学术影响力的关系

获奖者	物理学奖获得者	化学奖获得者	生理学或医学奖获得者
模型	模型 2b	模型 2b	模型 2b
变量	ai	ai	ai
copp1	0.298 ***	0.151 **	0.259 ***
	(6.71)	(3.11)	(12.43)
copp0	－0.497 ***	－0.350 ***	－0.041 8
	(－4.79)	(－4.79)	(－1.78)
常数项	6.957 ***	5.732 ***	4.272 ***
	(16.84)	(15.49)	(19.45)
模型类型	随机效应	随机效应	随机效应

3.3.5　诺奖获得者合作发文的合作广度与其学术影响力的关系

诺奖获得者合作发文的合作广度与学术影响力的关系如表10所示。从表10可以看出:合作发文的合作广度每增加一个单位,诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的学术影响力增加0.184、0.016 7、0.024 5个单位。因此,诺奖获得者的合作发文的合作广度与其学术影响力呈现正相关。多与不同的学者合作对诺奖获得者来说有利于其学术影响力的提高。

表10　诺奖获得者合作发文的合作广度与学术影响力的关系

获奖者	物理学奖获得者	化学奖获得者	生理学或医学奖获得者
模型	模型 3a	模型 3a	模型 3a
变量	ai	ai	ai
cops	0.184 ***	0.016 7 ***	0.024 5 ***
	(8.91)	(7.21)	(14.38)
常数项	4.863 ***	3.993 ***	4.035 ***
	(18.87)	(15.59)	(19.62)
模型类型	随机效应	随机效应	随机效应

3.3.6　诺奖获得者的一作、非一作发文的合作广度与其学术影响力的关系

诺奖获得者的一作、非一作发文的合作广度分别与其学术影响力的关系如表11所示。从表11可以看出:一作发文的合作广度每增加一个单位,诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的学术影响力增加0.291、0.171、0.142个单位。非一作发文的合作广度每增加一个单位,诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的学术影响力增加0.027、0.016、0.012 0个单位。因此,诺奖获得者的一作、非一作发文的合作广

度都与其学术影响力呈现正相关。但是，诺奖获得者的一作发文的合作广度变化对学术影响力的正相关程度比非一作的更加明显。以诺奖获得者作为一作与不同学者合作的研究比以诺奖获得者作为非一作的研究会有更有利于学术影响力的提高。

表 11 诺奖获得者的一作、非一作发文的合作广度分别与其学术影响力的关系

获奖者	物理学奖获得者	化学奖获得者	生理学或医学奖获得者
模型	模型 3b	模型 3b	模型 3b
变量	ai	ai	ai
cops1	0.291 ***	0.171 ***	0.142 ***
	(15.84)	(13.74)	(14.83)
cops0	0.026 5 ***	0.015 5 ***	0.019 8 ***
	(5.61)	(6.94)	(11.53)
常数项	4.005 ***	3.405 ***	3.617 ***
	(15.63)	(14.13)	(17.48)
模型类型	随机效应	随机效应	随机效应

4 讨论

4.1 一作和非一作的合作规模与学术影响力关系的区别

由以上分析可以看出，诺奖获得者的合作发文的合作规模与其学术影响力的关系是负相关，同样非一作发文的合作规模与其学术影响力的关系也是负相关，而一作发文的合作规模与其学术影响力的关系是正相关。有效、成功的科研团队规模的大小一直是科技管理领域的一个值得关注问题。大型科研团队可以从事广泛的跨学科主题工作从而实现大量科研产出，但存在研究人员边际收益递减的问题。小型研究团队产出较少，且仅限于特定的研究主题，但小型团队在科研合作中更易于管理，合作成本更低。由于科研团队大与小各有优缺点，一些研究人员建议科研团队的规模应该有一个阈值。如果超过阈值，团队的科研生产率将下降。不同学科领域可能存在不同的团队规模阈值，且该阈值取决于科研团队的内部结构。不同学科团队规模的阈值是多少？团队规模与科研人员的学术表现之间关系是怎么样的？这些问题都值得进一步探索[30]。

4.2 一作和非一作的合作特征与学术影响力关系的异同

由以上分析可以看出，诺奖获得者的非一作发文的合作规模与其学术影响力的关系是负相关，而一作发文的合作规模与其学术影响力的关系是正相关，但是合作发文的合作规模与其学术影响力的关系是负相关。本文通过将合作发文的合作规模作为被解释变量，一作、非一作发文的合作规模分别为解释变量，通过面板数据分析得出了非一作发文的合作规模对合作发文的合作规模贡献远远大于一作发文的合作规模对合作发文的合作规模贡献（由于篇幅限制不再将模型列出）。因此，诺奖获得者合作发文的合作规模与学术影响力的负相关主要是非一作发文的合作规模与学术影响力的负相关造成的。

另外，诺奖获得者的一作、非一作发文的合作广度与其学术影响力的关系都是正相关，但是一作的合作广度对其学术影响力的正相关的程度远远大于非一作发文。而将合作发文的合作广度作为被解释变量，一作、非一作发文的合作广度分别为解释变量，通过面板数据分析得出了非一作发文的合作广度对合作发文的合作广度贡献远远大于一作发文的合作广度对合作发文的合作广度贡献（由于篇幅限制不再将模型列出）。由此得出了虽然一作发文的合作广度对总体合作广度贡献比非一作发文的小，但是它与杰出科学家的学术影响力正相关的程度大于非一作发文的合作广度。同样，一作发文数量比非一作发文数量少，但一作论文与学术影响力的正相关程度比非一作的更大。

这些为我们带来的启示是：①研究学者的合作特征尤其是高影响力的学者时，要注意区分学者一作发文和非一作发文。两种合作发文的定义、意义、合作特征不一样，对学者学术影响力产生的影响可能也不一样。不能笼统地将学者所有的合作论文放在一块去做其合作特征分析以及与合作特征相关的其他研究。例如：在对杰出学者的科研合作网络以及其中的社会资本的研究中，区分一作发文和非一作发文的合作可能得出更多有意义的结论。②根据本文研究，诺奖获得者学术影响力的增加更多地来自合作论文中的一作论文，而不是非一作论文。但是诺奖获得者一作的其他合作特征，比如紧密中心性、中介中心性、结构洞等是否对学术影响力的正影响比非一作的更大仍需要验证。③青年学者在成长过程不要过度重视团队合作规模的建设，因为团队合作规模太大不能一定帮助其提升科研水平和质量。但青年学者在一定程度上要注重增加合作的广度，因为团队合作的广度不论大小，往往能帮助其提升科研水平和质量。④青年学者在成长过程要注重一作发文的合作质量和效率，多寻求与能提升自身学术研究水平的学者合作发一作论文，从而提升一作的发文影响力。

5 结论与展望

本文基于诺贝尔物理学、化学、生理学或医学奖获得者的面板数据分析得出了杰出科学家的科研合作特征与其学术影响力的变化关系,得出的结论有:

(1)虽然诺奖获得者非一作发文在数量、合作规模、合作广度方面都比一作发文的大,但是诺奖获得者学术影响力的增加更多地来自合作论文中的一作论文,而不是非一作论文。年轻学者们在成才过程中要重视高影响力的一作论文的发表。

(2)诺奖获得者的合作论文的篇均作者数量并不是越多其学术影响力越会提升。合作发文的篇均作者数量太多,学术影响力并不会增加,反而会降低。一作发文的合作规模是诺奖获得者有效的合作规模,它与获奖者的学术影响力有着正相关关系。

(3)多与不同的学者合作对诺奖获得者来说能提高其学术影响力。以诺奖获得者作为一作与不同学者合作的研究比以诺奖获得者作为非一作的研究有更高的学术影响力。

(4)诺奖获得者的非一作发文和一作发文对其学术影响力影响的效果不同,因此建议研究学者发文的合作特征对其学术表现的影响甚至与合作特征相关的其他研究时,将学者的一作、非一作发文分开研究,这样有可能得出更有价值的结论。

下一步的研究的方向有:

(1)鉴于通讯作者承担着论文对外交流的责任,未来研究可以统计诺奖获得者作为通讯作者的论文合作特征对学术影响力变化的影响,并与一作发文和非一作发文对比分析。

(2)有着较长学术职业生涯的普通科学家的合作特征对学术影响力的影响是否与诺奖获得者的类似?这一问题也值得研究。此外,有着较长学术职业生涯的普通科学家的一作发文和非一作发文对其总体合作发文贡献情况如何?是一作发文还是非一作发文的合作广度、合作规模对普通科学家的总体合作广度、合作规模的贡献更大些?普通科学家合作特征主要来源于一作发文还是非一作发文?这些合作特征与学术年龄变化的关系又是怎样的?这些问题都值得研究。

参考文献:

[1] 中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要[EB/OL].[2021-07-20]. http://www.gov.cn/xinwen/2021-03/13/content_5592681.htm.

[2] SOORYAMOORTHY R. Do types of collaboration change citation? collaboration and citation patterns of South African science publications[J]. Scientometrics, 2009, 81(1):177-193.

[3] ABRAMO G, D'ANGELO C A, SOLAZZI M. The relationship between scientists' research performance and the degree of internationalization of their research [J]. Scientometrics, 2011, 86(3): 629-643.

[4] BORDONS M, APARICIO J, COSTAS R. Heterogeneity of collaboration and its relationship with research impact in a biomedical field [J]. Scientometrics, 2013, 96(2): 443-466.

[5] KYVIK S, REYMERT I. Research collaboration in groups and networks: differences across academic fields [J]. Scientometrics, 2017, 113(2): 951-967.

[6] 邱均平, 曾倩. 国际合作是否能提高科研影响力——以计算机科学为例[J]. 情报理论与实践, 2013, 36(10): 1-5.

[7] 袭继红, 韩玺, 吴倩倩. 国际合作对论文影响力提升的作用研究——以外科学为例[J]. 情报杂志, 2015, 34(1): 92-95.

[8] 王俊婧. 国际合作对科研论文质量的影响研究[D]. 上海: 上海交通大学, 2013.

[9] 李文聪, 何静, 董纪昌. 国际合作与海外经历对科研人员论文质量的影响——以生命科学为例[J]. 管理评论, 2018, 30(11): 68-75.

[10] ABRAMO G, D'ANGELO C A, DI COSTA F, et al. University-industry collaboration in Italy: a bibliometric examination [J]. Technovation, 2009, 29(6/7): 498-507.

[11] 卢东. 图书情报学领域作者合著方式对科研质量的影响分析——基于SciVal对中国高产机构的样本分析[J]. 现代情报, 2015, 35(9): 111-115.

[12] FIGG W D, DUNN L, LIEWEHR D J, et al. Scientific collaboration results in higher citation rates of published articles [J]. Pharmacotherapy, 2012, 26(6):759-767.

[13] PARISH A J, BOYACK K W, IOANNIDIS J. Dynamics of co-authorship and productivity across different fields of scientific research [J]. Plos one, 2018, 13(1):e0189742.

[14] 石燕青, 孙建军. 我国图书情报领域学者科研绩效与国际合作程度的关系研究[J]. 情报科学, 2017, 35(11): 114-120.

[15] FRANCESCHET M, COSTANTINI A. The effect of scholar collaboration on impact and quality of academic papers [J]. Journal of informetrics, 2010, 4(4): 540-553.

[16] ABBASI A, ALTMANN J, HOSSAIN L. Identifying the effects of co-authorship networks on the performance of scholars: a correlation and regression analysis of performance measures and social network analysis measures [J]. Journal of informetrics, 2011, 5(4): 594-607.

[17] YAN E, YING D. Applying centrality measures to impact analysis: A coauthorship network analysis [J]. Journal of the Association for Information Science & Technology, 2014, 60(10): 2107-2118.

[18] BORDONS M, APARICIO J, GONZALEZ-ALBO B, et al. The relationship between the research performance of scientists and their position in co-authorship networks in three fields [J]. Journal of informetrics, 2015, 9(1): 135-144.

[19] ABBASI A, CHUNG K S K, HOSSAIN L. Egocentric analysis of

co-authorship network structure, position and performance [J]. Information processing & management, 2012, 48(4): 671 – 679.
[20] DE STEFANO D, FUCCELLA V, VITALE M P, et al. The use of different data sources in the analysis of co-authorship networks and scientific performance [J]. Social networks, 2013, 35(3): 370 – 381.
[21] 郭世月, 李睿. 合著网络模式与论文产出数量及质量的相关性研究——以中国催化剂领域期刊论文合著网络为例[J]. 情报学报, 2013, 32(3): 314 – 327.
[22] 宋志红, 武天兰, 史玉英. 明星作者网络位置与科研产出的关系研究——以"竞争情报"领域为例[J]. 情报理论与实践, 2015, 38(5): 55 – 59.
[23] 孙熊兰, 滕广青, 王思茗,等科研合作状态与学术表现的相关性及影响研究[J]. 情报资料工作, 2019, 40(4): 6 – 14.
[24] WELTZIN J F, BELOTE R T, WILLIAMS L T, et al. Authorship in ecology: attribution, accountability, and responsibility [J]. Frontiers in ecology and the environment, 2006, 4(8): 435 – 441.
[25] 薛镭. 关于学术论文第一作者的署名问题[J]. 编辑学报, 2003(1): 33 – 34.
[26] PAN R K, FORTUNATO S. Author impact factor: tracking the dynamics of individual scientific impact [J]. Scientific reports, 2014, 4(1):4880.
[27] CHAN H F, GLEESON L, TORGLER B, et al. Awards before and after the Nobel Prize: a Matthew effect and/or a ticket to one's own funeral? [J]. Research evaluation, 2014, 23(3): 210 – 220.
[28] FRANDSEN T F, NICOLAISEN J J J O T A S F I S, TECHNOLOGY. The ripple effect: citation chain reactions of a nobel prize [J]. 2013, 64(3): 437 – 447.
[29] 高志, 张志强. 科学家个人学术影响力随时间变化的计算方法研究[J]. 现代情报, 2017, 37(5): 66 – 71.
[30] 张丽华, 田丹, 曲建升. 科研合作模式与科研人员角色的变化规律分析——以病毒学领域职业生涯至少为 30 年的作者为例[J]. 情报学报, 2020, 39(7): 719 – 730.
[31] VERBREE M, HORLINGS E, GROENEWEGEN P, et al. Organizational factors influencing scholarly performance: a multivariate study of biomedical research groups [J]. Scientometrics, 2015, 102 : 25 – 49.

作者贡献说明:
高志:数据收集与处理,论文撰写;
张志强:审定论文思路。

Research on the Relationship Between Scientific Research Cooperation and Academic Influence of Outstanding Scientists
——Based on Panel Data Analysis of Nobel Prize Laureates in Natural Science

Gao Zhi[1] Zhang Zhiqiang[2]
[1] Tianjin Chengjian University Library, Tianjin 300384
[2] Chengdu Documentation and Information Center, Chinese Academy of Sciences, Chengdu 610041

Abstract: [**Purpose/significance**] To explore the relationship between scientific research cooperation of outstanding scientists and their academic influence, this paper provides the basis for optimizing scientific research cooperation in the process of cultivating innovative talents. [**Method/process**] Unbalanced panel data analysis was used to study the relationship between cooperation indicators such as scale of cooperation, breadth of cooperation and cooperation roles of 242 British and American Nobel Prize winners in natural science from 1900 to 2018 and their academic influence. [**Result/conclusion**] Although the contribution of cooperative characteristics of papers published by non first authors to cooperative characteristics of the overall cooperative papers is greater than papers published by first authors, and the contribution of papers published by first authors to the academic influence of Nobel laureates is greater than papers published by non first authors. The cooperation scale of papers published by the first author is an effective cooperation scale for Nobel laureates, which is positively correlated with the academic influence of winners. More cooperation with different scholars is conducive to the improvement of Nobel laureates' academic influence. It is suggested that when studying the impact of the cooperative characteristics of scholars' papers on their academic performance, or even other related research with cooperative characteristics, the cooperative papers published by scholars as the first author and those papers published by non first authors should be studied separately, and it is possible to draw more meaningful conclusions.

Keywords: Nobel laureates in natural science collaboration scale breadth of cooperation academic influence